

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-197180

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月31日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

F 2 8 F 1/30

識別記号

F I

F 2 8 F 1/30

A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-1454

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月8日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 小林 亀

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(72) 発明者 武内 俊英

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(72) 発明者 阿部 泰夫

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

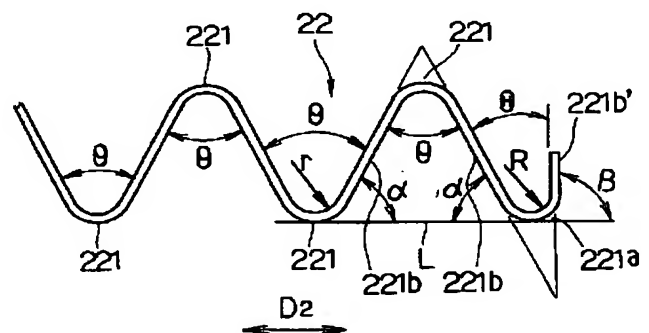
(74) 代理人 弁理士 伊藤 洋二

(54) 【発明の名称】 コルゲート板

(57) 【要約】

【課題】 複数の折曲山部の尾根のうち、略中央の尾根を中心としてインナーフィンが振じれることを防止する。

【解決手段】 複数の折曲山部221のうち、端部折曲山部221aの屈曲角度 $\theta$ が、その他の折曲山部221の屈曲角度 $\theta$ に比べて小さくする。これにより、折曲山部221成形後のスプリングバックによって屈曲角度 $\theta$ が大きくなったとしても、端部折曲山部221aにおける展開方向D<sub>2</sub>に関する曲げ剛性が過度に低下することを防止することができる。したがって、折曲山部221の尾根を中心としてインナーフィン22が振じれることを防止することができる。



22 : インナーフィン  
221 : 折曲山部  
221a : 端部折曲山部

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 複数の折曲山部(221)を有して波形状に形成された金属板製のコルゲート板であって、前記複数の折曲山部(221)のうち、前記折曲山部(221)の展開方向端部の折曲山部(221a)の屈曲角度( $\theta$ )は、その他の折曲山部(221)の屈曲角度( $\theta$ )に比べて小さいことを特徴とするコルゲート板。

【請求項2】 前記端部の折曲山部(221a)の曲率半径(R)は、その他の折曲山部(221)の曲率半径(r)に比べて小さいことを特徴とする請求項1に記載のコルゲート板。

【請求項3】 流体が流通するチューブ(2)と、前記チューブ(2)内に配設された請求項1または2に記載のコルゲート板(22)とを有することを特徴とする熱交換器。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、コルゲート状(波形状)に形成されたコルゲート板に関するもので、コルゲート状に形成された熱交換器の冷却フィンに適用して有効である。

**【0002】**

【従来の技術】通常、熱交換器の熱交換能力を変更に当たっては、熱交換器のコア寸法のうち幅寸法(空気流れ方向の寸法)をあまり変更せず、主に、空気流れ方向と直交する方向の寸法、すなわち、チューブの長手方向寸法およびチューブの本数を変更することにより対処している。

【0003】したがって、チューブ間に位置するアウターフィン(30)は、その折曲山部の尾根方向が空気流れ方向と一致するように配設されるので、アウターフィンの寸法のうち折曲山部の尾根方向寸法は、コアの幅寸法と略一致し、一方、フィンの展開方向寸法は、チューブの長手方向寸法に応じて変化することとなる。このため、アウターフィンの製造は、通常、フィン材料であるアルミニウムの薄板を、歯車状のローラ成形装置に向けて送ることにより、フィン材料の送り方向がフィンの展開方向となるようにコルゲート状に成形され、その後、所定の長さ(折曲山部の数が所定数)となるように切断して製造していた。

**【0004】**

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年、熱交換器の外形寸法を大きくすることなく、熱交換能力の向上を図るべく、インタークーラ等のようにチューブ内に、アルミニウム製のインナーフィン(厚み約0.1mm)を配設した熱交換器が増加してきている。このインナーフィンは、チューブ内において、チューブ内を流通する流体の流れ方向(チューブの長手方向)とインナーフィンの折曲山部の尾根方向とが一致するように配設さ

れているので、インナーフィンの折曲山部の尾根方向が、チューブの長手方向と一致することとなる。したがって、インナーフィンの外形寸法のうち、主に、インナーフィンの折曲山部の尾根方向寸法が、チューブの長手方向寸法の変更に応じて変化することとなる。

【0005】このため、前述のごとく、フィン材料の送り方向とフィンの展開方向とが一致するフィンの製造方法では、インナーフィンのごとく、折曲山部の尾根方向寸法が、チューブの長手方向寸法の変更に応じて変化するものに対しては、チューブの長手方向寸法の変化に対して柔軟に対処することができない。そこで、発明者等は、後述するように、フィンの折曲山部の尾根方向をフィン材料の送り方向に一致させて折曲山部を成形し、その後、フィンの折曲山部の尾根方向寸法が所定値となるように切断するといった製造方法を試みた。

【0006】しかし、この製造方法では、図7に示すように、複数の折曲山部221の尾根のうち、略中央の尾根を中心としてインナーフィンが振じれるという不良が発生した。本発明は、上記点に鑑み、複数の折曲山部を有して波形状に形成されたものが、折曲山部の尾根を中心として振じれることを防止することを目的とする。

**【0007】**

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、以下の技術的手段を用いる。請求項1または2に記載の発明では、複数の折曲山部(221)のうち、折曲山部(221)の展開方向端部の折曲山部(221a)の屈曲角度( $\theta$ )は、その他の折曲山部(221)の屈曲角度( $\theta$ )に比べて小さいことを特徴とする。

【0008】ところで、コルゲート板を前述のごとく、折曲山部(221)の尾根方向を材料の送り方向に一致させて折曲山部(221)を形成した場合には、後述のごとく、送り方向( $D_1$ )、すなわち折曲山部(221、221a)の尾根方向( $D_1$ )に伸びが発生するため、折曲山部(221、221a)の成形後に、この伸びによる残留応力を影響を受ける。

【0009】このため、残留応力は、尾根方向( $D_1$ )の伸びに呼応して、尾根方向( $D_1$ )に縮むような力をコルゲート板に及ぼすが、折曲山部(221、221a)の尾根が伸び方向に沿って形成されているため、この折曲山部(221、221a)が形成されている限り、尾根方向( $D_1$ )に直交する展開方向 $D_2$ に関する曲げ剛性が高いので、容易にコルゲート板は、展開方向 $D_2$ を中心に反り返るように曲がらない。

【0010】ところで、展開方向端部側の折曲山部(221)より外方側には折曲山部(221)が形成されていないので、展開方向端部側の折曲山部(221)ほど、成形後のスプリングバックの影響を強く受けて、折曲山部(221)の屈曲角度( $\theta$ )が大きくなってしまふ。このため、成形後においては、端部の折曲山部(2

2 1 a) の屈曲角度 ( $\theta$ ) が、その他の折曲山部 (2 2 1) の屈曲角度 ( $\theta$ ) に比べて大きくなってしまい、曲げ剛性が低下するので、残留応力を影響を受けて展開方向 ( $D_2$ ) を中心に曲げられ、コルゲート板全体として、「発明が解決しようとする課題」の欄で述べたように、展開方向 ( $D_2$ ) の略中央の尾根を中心として振じれてしまう。

【0011】これに対して、本発明では、複数の折曲山部 (2 2 1) のうち、端部の折曲山部 (2 2 1 a) の屈曲角度 ( $\theta$ ) が、その他の折曲山部 (2 2 1) の屈曲角度 ( $\theta$ ) に比べて小さくなっているの、スプリングバックによって屈曲角度 ( $\theta$ ) が大きくなったとしても、端部の折曲山部 (2 2 1 a) における展開方向 ( $D_2$ ) に関する曲げ剛性が過度に低下することを防止することができる。したがって、折曲山部 (2 2 1) の尾根を中心としてコルゲート板が振じれることを防止することができる。

【0012】また、本発明によれば、屈曲角度 ( $\theta$ ) をその他の屈曲角度 ( $\theta$ ) より小さくするといった簡便な手段で、コルゲート板の振じれを防止することができるので、振じれを防止するために多額の設備投資を行うことなく、コルゲート板の振じれを防止することができる。なお、請求項2に記載の発明のごとく、端部の折曲山部 (2 2 1 a) の曲率半径 ( $R$ ) を、その他の折曲山部 (2 2 1) の曲率半径 ( $r$ ) に比べて小さくすることが望ましい。

【0013】なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図に示す実施の形態について説明する。

(第1実施形態) 本実施形態は、本発明に係るコルゲート板をインタークーラのインナーフィンに適用したもので、図1はインタークーラ1の斜視図を示している。2は、コンプレッサ (図示せず) によって加圧させた空気 (以下、過給気と呼ぶ。) が流通するアルミニウム合金製の扁平チューブ (以下、チューブと略す。) であり、このチューブ2は、図2に示すように、所定形状にプレス成形されたプレート (板) 2 1 をろう付けすることにより形成されている。そして、各チューブ2間には、図1、2に示すように、チューブ2の長手方向と略直交する方向から流れてくる空気 (第2流体) と過給気 (第1流体) との熱交換を促進するコルゲート状 (波形状) に成形されたアルミニウム製のアウトフィン3が配設されており、このアウトフィン3は、チューブ2を構成するプレート2 1とともに一体ろう付けされている。

【0015】一方、各チューブ2内には、図2に示すように、過給気の熱交換を促進するアルミニウム製のインナーフィン2 2が配設されており、このインナーフィン

2 2は、図3に示すように、複数の折曲山部2 2 1を有して波形状に (コルゲート状) に形成されている。そして、複数の折曲山部2 2 1のうち、折曲山部2 2 1の展開方向端部の折曲山部2 2 1 (以下、この折曲山部を端部折曲山部2 2 1 aと呼ぶ。) の屈曲角度 $\theta$ は、図4に示すように、その他の折曲山部2 2 1の屈曲角度 $\theta$ に比べて小さくなっており、望ましくは、屈曲角度 $\theta$ は屈曲角度 $\theta$ の75%以下ある。因みに、本実施形態では、屈曲角度 $\theta$ は約26°であり、屈曲角度 $\theta$ は約51°である。

【0016】ここで、屈曲角度 $\theta$ 、 $\theta$ とは、隣合う斜面2 2 1 b (2 2 1 b') の延長線がなす角を言う。ところで、折曲山部2 2 1および端部折曲山部2 2 1 aの頂点に接する接線Lと、折曲山部2 2 1を形成する斜面2 2 1 bとのなす角を考えた場合、上記屈曲角度 $\theta$ 、 $\theta$ の関係は、以下のように表現することも可能である。

【0017】すなわち、端部折曲山部2 2 1 aを形成する斜面2 2 1 bのうち、インナーフィン2 2全体としての端部側の斜面2 2 1 b' と接線Lとのなす角 $\beta$ が、斜面2 2 1 b' 以外の斜面2 2 1 bと接線Lとのなす角 $\alpha$ より大きくなっているとも言える。なお、本実施形態では、角 $\alpha$ は約64°であり、角 $\beta$ は約90°である。因みに、図1中、4は過給気が流入する流入口であり、5はインタークーラ1によって冷却された過給気が出流する流出口である。また、6は流入口4から流入した過給気を各チューブ2に分配する分配タンク部であり、7は各チューブ2を流通してきた過給気を集合させる集合タンク部である。

【0018】次に、インナーフィン2 2の製造方法について述べる。図5の (a) は、インナーフィン2 2の折曲山部2 2 1、2 2 1 aを成形するローラ成形装置1 0 0の模式図であり、このローラ成形装置1 0 0には、複数のローラ1 0 1が配設されている。そして、インナーフィン2 2のフィン材料1 0 2 (厚み約0.1 mm) をローラ成形装置1 0 0に送る (供給する) ことにより、フィン材料1 0 2の送り方向D<sub>1</sub> と折曲山部2 2 1、2 2 1 aの尾根方向とが一致するように、折曲山部2 2 1、2 2 1 aを成形する。

【0019】なお、図5の (b) ~ (d) は、フィン材料の送りの進行とともに、折曲山部2 2 1が成形されていく様子を模式的に示しており、(b) はローラ1 0 1の (1) に対応し、(c) はローラ1 0 1の (5) に対応し、(d) はローラ1 0 1の (11) に対応している。そして、図5の (b) ~ (d) から明らかなように、複数の折曲山部2 2 1の尾根のうち、送り方向D<sub>1</sub> と直交する方向 (以下、展開方向と呼ぶ。) D<sub>2</sub> の中央部に対応する部位の折曲山部2 2 1から順に展開方向端部に向かって折曲山部2 2 1が成形されていく。

【0020】次に、本実施形態の特徴を述べる。ところで、本実施形態に係るインナーフィン2 2は、前述のご

とく、フィン材料102の送り方向 $D_1$ と折曲山部221、221aの尾根方向とが一致しているので、折曲山部221の成形時にフィン材料102は、送り方向 $D_1$ 、すなわち折曲山部221、221aの尾根方向 $D_1$ に多くの伸びが発生するため、折曲山部221の成形後に、この伸びによる残留応力を影響を受ける。

【0021】このため、残留応力は、尾根方向 $D_1$ の伸びに呼応して、尾根方向 $D_1$ に縮めるような力をインナーフィン22に及ぼすが、折曲山部221の尾根が伸び方向に沿って形成されているため、この折曲山部221が形成されている限り、展開方向 $D_2$ に関する曲げ剛性が高いので、容易にインナーフィン22は、展開方向 $D_2$ を中心に反り返るように曲がらない。

【0022】ところで、本実施形態に係るインナーフィン22は、前述のごとく、展開方向 $D_2$ の中央部に対応する部位から順に展開方向端部に向かって折曲山部221が形成されていくことに加えて、端部折曲山部221aの外方側に折曲山部221が形成されていないので、展開方向端部側の折曲山部221ほど、成形後のスプリングバック（塑性加工後、その復元力により元の形状に戻ろうとする現象）の影響を強く受けて、折曲山部221の屈曲角度 $\theta$ が大きくなってしまふ。

【0023】このため、成形後においては、端部折曲山部221aの屈曲角度 $\theta$ が、その他の折曲山部221の屈曲角度 $\theta$ より大きくなってしまい、曲げ剛性が低下するので、残留応力を影響を受けて展開方向 $D_2$ を中心に曲げられ、インナーフィン22全体として、「発明が解決しようとする課題」の欄で述べたように、展開方向 $D_2$ の略中央の尾根を中心としてインナーフィン22が振じれてしまふ。

【0024】これに対して、本実施形態では、複数の折曲山部221のうち、端部折曲山部221aの屈曲角度 $\theta$ が、その他の折曲山部221の屈曲角度 $\theta$ に比べて小さくなっているため、スプリングバックによって屈曲角度 $\theta$ が大きくなったとしても、端部折曲山部221aにおける展開方向 $D_2$ に関する曲げ剛性が過度に低下することを防止することができる。したがって、折曲山部221の尾根を中心としてインナーフィン22が振じれることを防止することができる。

【0025】また、本実施形態に係るインナーフィン22によれば、屈曲角度 $\theta$ をその他の屈曲角度 $\theta$ より小さくするといった簡便でインナーフィン22の振じれを防止することができるので、振じれを防止のために多額の設備投資を行うことなく、インナーフィン22の振じれを防止することができる。延いては、インナーフィン2

2の歩留りの向上と相まってインナーフィン22の製造原価低減を図ることができる。

【0026】ところで、本実施形態は、前述のごとく、屈曲角度 $\theta$ をその他の屈曲角度 $\theta$ より小さくして、スプリングバックの影響を小さくしているため、図4に示すように、端部折曲山部221aの曲率半径 $R$ を、その他の折曲山部221の曲率半径 $r$ に比べて小さくすると、スプリングバック量が減少し、さらに振じれを防止することができる。因みに、本実施形態では、曲率半径 $R$ は0.18～0.2mmであり、曲率半径 $r$ は約0.3mmである。

【0027】また、屈曲角度 $\theta$ は、図6の(a)に示すように、約 $0^\circ$  ( $\beta = 180 - \alpha$ )、すなわち斜面221b、221b'が略平行となる適度としてもよく、また、図6の(b)に示すように、端部折曲山部221aの頂点と反対側で斜面221b、221b'の延長線が交差するようにしてもよい。なお、斜面221bと斜面221b'の延長線が端部折曲山部221aの頂点と反対側で交差する場合（図6の(b)の場合）は、屈曲角度 $\theta$ が $0^\circ$ を越えて小さくなったと考えられるので、斜面221b、221b'の延長線が端部折曲山部221aの頂点と反対側で交差する場合は、負の（マイナスの）屈曲角度 $\theta$ と考えることができる。したがって、本発明は、負の屈曲角度 $\theta$ も含めて、屈曲角度 $\theta$ をその他の屈曲角度 $\theta$ より小さくするものである。

【0028】また、上述の実施形態では、インタークーラに用いられたインナーフィンを例に本発明に係るコルゲート板を説明したが、本発明に係るコルゲート板は、エバポレータ（蒸発器）等のその他の熱交換器のアルミニウム製のインナーフィン（厚みが0.08～0.2mm程度）に対しても適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】インタークーラの斜視図である。

【図2】偏平チューブの断面図である。

【図3】インナーフィンの斜視図である。

【図4】図3のA矢視図である。

【図5】(a)は、ローラ成形装置の模式図であり、(b)～(d)はインナーフィンの成形工程を示す模式図である。

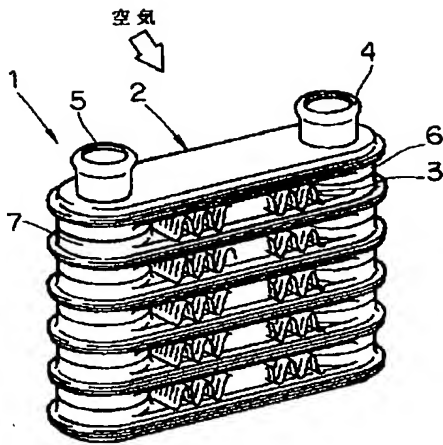
【図6】本発明の変形例を示す図3のA矢視図である。

【図7】インナーフィンが振じれた状態を示す斜視図である。

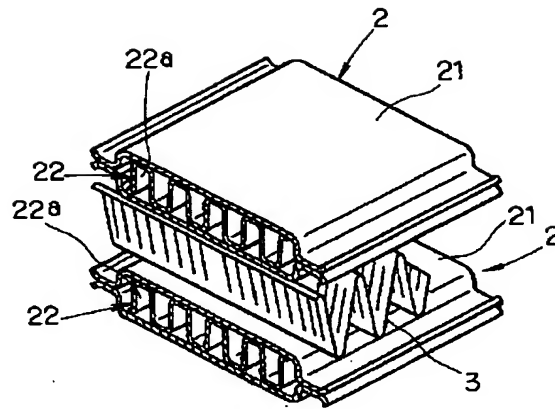
【符号の説明】

22…インナーフィン、221…折曲山部、221a…端部折曲山部。

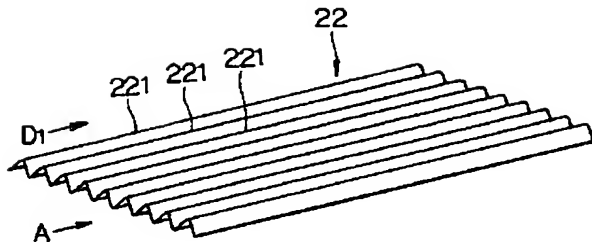
【図1】



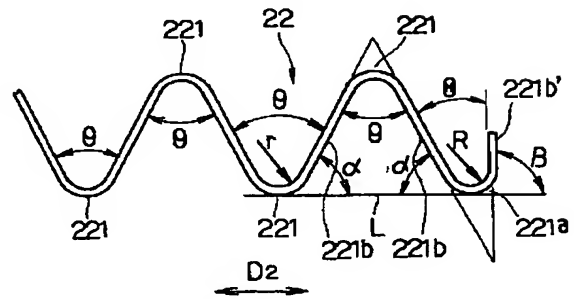
【図2】



【図3】

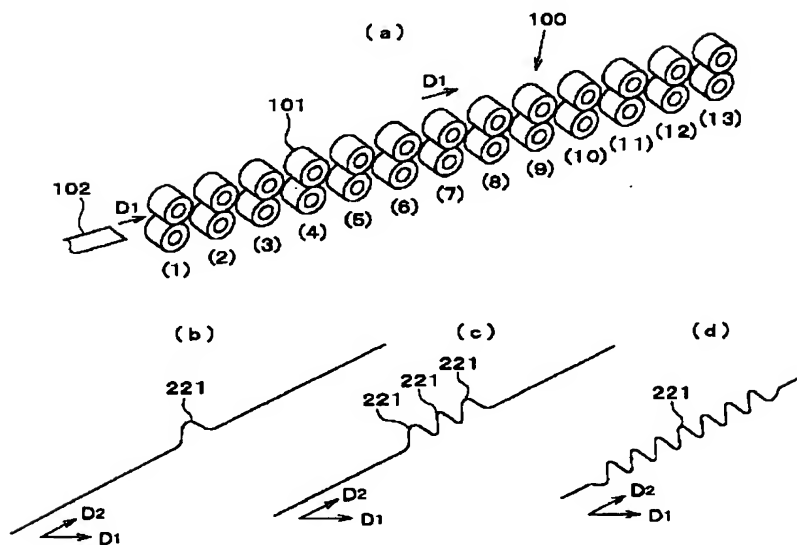


【図4】

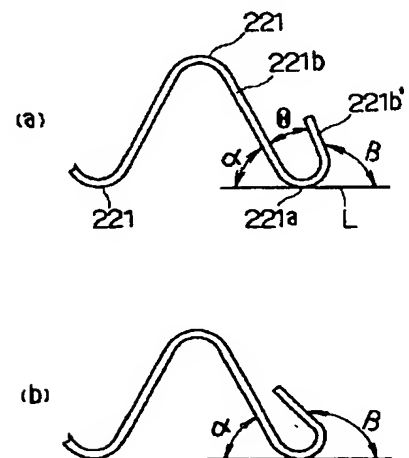


22: インナーフィン  
221: 折曲山部  
221a: 端部折曲山部

【図5】



【図6】



(6)

特開平10-197180

【図7】

